

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

1/7/1  
DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 1998 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03673620  
OPTICAL MULTIVALUE RECORDING/REPRODUCING SYSTEM

PUB. NO.: 04-038720 [\*\*JP 4038720\*\* A]  
PUBLISHED: February 07, 1992 (19920207)  
INVENTOR(s): ADACHI YUTAKA  
SATO CHIAKI  
APPLICANT(s): OLYMPUS OPTICAL CO LTD [000037] (A Japanese Company or  
Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 02-141680 [JP 90141680]  
FILED: June 01, 1990 (19900601)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To realize high density recording and highly precise reproduction through simple configuration by recording multileveled information by modulating the inclination quantity of a recording pit or a recording groove, and reproducing the multivalued information by detecting it optically.

CONSTITUTION: First of all, as for the recording of information, multilevel recording is executed by making a light beam modulated by the multivalued information with a multilevel incident to an optical disk 21, and forming the recording pit 23 or the recording groove of constant depth modulated by inclining it by a prescribed angle to a track direction. In case that recorded information is read out from the optical disk 21, a diffraction pattern is formed on two line sensors 22 by using an optical system. When the pit 23 is irradiated by the light beam, the light and darkness of light intensity distribution due to zero order diffracted light and plus or minus first order diffracted light is generated on two sensors 22. Since this diffraction pattern rotates by an angle corresponding to the inclination quantity of the pit 23, the inclination quantity is detected by detecting the boundary point of the light and darkness of the diffraction pattern by the sensors 22. Thus, the multivalue recording and the multivalue reproduction of the information can be executed through the simple configuration, and the recorded information can be highly precisely reproduced as being not so much influenced by disturbance.

?

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-38720

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)2月7日

G 11 B 7/00

Q

9195-5D

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑮ 発明の名称 光学式多値記録再生方式

⑯ 特 願 平2-141680

⑰ 出 願 平2(1990)6月1日

⑱ 発 明 者 安 達 豊 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 発 明 者 佐 藤 千 秋 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑳ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 坪 井 淳 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

光学式多値記録再生方式

2. 特許請求の範囲

(1) 記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報によって記録ビットまたは記録溝の傾斜量に変調をかけて前記多値化情報を記録し、これを光学的に検出して前記多値化情報を再生することを特徴とする光学式多値記録再生方式。

(2) 記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報によって記録ビットまたは記録溝の傾斜量に変調をかけて前記多値化情報を記録し、その傾斜方向に変調がかけられた前記記録ビットまたは記録溝に対して再生用ビームを照射し、この再生用ビームの照射によって生じる反射回折光の光強度パターンを検出し、この光強度パターンを復調して前記多値化情報を再生することを特徴とする光学式多値記録再生方式。

(3) 前記光強度パターンをラインセンサで検出することを特徴とする請求項2記載の光学式多値記

録再生方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、多値化された記録ビットを光ディスク等の光記録媒体へ形成して高密度記録を行うと共に、その多値化情報を再生する光学式多値記録再生方式に関する。

〔従来の技術〕

従来、光記録媒体の記録ビットや記録溝の深さや幅を多値化して高密度記録を可能とする記録方式が知られている。

かかる方式によって記録された情報を再生する手段としては、例えば特開昭61-115274号公報に記載されているように、多値化されている記録ビットを照射した際に、記録ビットの形状の違いから光学ヘッド内に返還される反射光量が増減するのを利用して記録情報を再生する再生方式がある。

また、記録溝の幅方向を多値化する技術としては、特開昭82-43839号公報に記載されているように、記録媒体に形成する記録溝を、その対向縁部

が多値化レベルをとるように記録溝の幅方向に変位させ、この変位量をトラッキングエラー信号の高域成分により検出し、再生する記録再生方式がある。

さらに、記録ビットの配列方向の配置位置に関する多値化技術としては、連続する2ビットまたは3ビットを用いてそのビット間隔を変化させ、光ビームを照射したときに生じる反射回折光の±1次光のピーク間距離を検出して記録情報を再生する記録再生方式が考えられている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、前述した記録ビットの深さ、幅の違いによる反射光量を検出する記録再生方式は、反射光量の強度レベルの違いによって記録情報を再生するため、外部からの光によってその再生精度が大きく左右され、S/N、感度ともに劣化する可能性が極めて高い。特に、記録ビット等の深さを多値化する場合には、記録媒体の複製時にスタンプの精度に厳しい工程管理が要求されるため、極めて高度な技術が必要となる。

- 3 -

って記録ビットまたは記録溝の傾斜量に変調をかけて前記多値化情報を記録し、これを光学的に検出して前記多値化情報を再生することを特徴とする。

この発明によれば、個々の記録ビットまたは記録溝の個々の箇所に多値化情報が記録されるものとなり、記録ビットの配列周期に情報を持たせるのに比べて高密度記録が可能となる。

また、本発明による光学式多値記録再生方式は、記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報によって記録ビットまたは記録溝の傾斜量に変調をかけて前記多値化情報を記録し、その傾斜方向に変調がかけられた前記記録ビットまたは記録溝に対して再生用ビームを照射し、この再生用ビームの照射によって生じる反射回折光の光強度パターンを検出し、この光強度パターンを復調して前記多値化情報を再生することを特徴とする。

この発明によれば、高密度記録が可能となり、しかも高密度記録された情報を簡単な構成で再生できるものとなる。

- 5 -

また、記録溝を幅方向に変位させる方式は、トラッキングサーボのエラー信号を利用して記録情報を再生しているため、トラッキングに対しては外乱となり、トラッキングサーボの性能が低下し、信頼性の低下につながる。

さらに、連続する2ビットまたは3ビットを用いて記録再生する方式は、連続する2ビットまたは3ビットといったビットの配列周期に情報を持たせているため、1ビットのみの場合に比べて情報の記録密度が低下すると共に、記録・再生に用いられるシステムが複雑化するという問題がある。

本発明は以上のような実情に鑑みてなされたもので、簡単な構成で高密度記録が可能で、外乱による影響が少なく記録情報を高精度に再生できる光学式多値記録再生方式を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段および作用〕

本発明による光学式多値記録再生方式は、記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報によ

- 4 -

〔実施例〕

先ず、本発明による光学式多値記録再生方式の記録および再生原理について説明する。

先ず情報記録は、多値レベルを有する多値化情報で変調された光ビームを光記録媒体に入射せしめ、その深さが一定で、かつトラッキング方向に対して所定の角度傾けて変調した記録ビットまたは記録溝を形成して多値記録を行う。

記録情報の再生は、記録ビットまたは記録溝に光ビームを照射したときに生じる反射回折光の0次光と±1次光の回折パターンによって生じる光強度分布の明暗のエッジパターンを利用して多値記録情報を再生する。

トラッキング方向に対する傾斜量が多値化された記録溝が形成されている光ディスクに光ビームを入射して、その反射光により回折パターンを生成する光学系として第5図に示すときものが考えられる。これは、レーザダイオード1から出射されたレーザ光をコリメータレンズ2で平行光に変換した後、偏光ビームスプリッター3に入射せしめ

- 6 -

る。この偏光ビームスプリッター3を透過した光をλ/4板4によって円偏光から直線偏光に変換した後、対物レンズ5によって光ディスク6の記録溝形成面側にレーザビームスポットを形成する。そして、多値化されている記録溝からの反射光が再びλ/4板4に入射して、往復で90度回転されることにより偏光ビームスプリッター3で反射されて、その光路上に配置された光ディテクタ7の受光面上に所定の回折パターンを形成するものである。

ここで、第6図に示すように、光ディスク6の記録溝Wに光ビームを照射することによって、その反射回折光の0次光と±1次光により、記録溝Wの傾斜量に応じて回折パターンが変化することについて説明する。

第7図に示すように、反射型格子11に所定の入射角で入射した入射光は、凸部上面11aで反射されて回折する。この時、回折光が強め合う条件は、グレーティングの方程式より、

$$\sin \theta_m - \sin \theta_i = m \lambda / d \quad \dots (1)$$

- 7 -

ひろがりの傾角 $\theta_s$ と $\theta$ とはほとんど等しくなるので、

$$NA = \sin \theta \\ = \sin \theta_s = h_s / f \quad \dots (4)$$

と表すことができる。次に、1次回折光の円形像の中心が現れる位置を第9図に示す点Bとすると、点Bは0次回折光の円形像の中心Cからhだけ離れた位置となる。いま、対物レンズ5のNAを0.5と仮定すると、(4)式より、 $h_s = 0.5 f$ となり、よって、

$$h / h_s = f \sin \theta_i / 0.5 f \quad \dots (5) \\ = \sin \theta_i / 0.5 \quad \dots (6)$$

となる。これは、 $h_s$ を0.5としたときに $\sin \theta_i$ より距離hが求まることを意味している。なお、 $\sin \theta_i$ は(2)式より求めることができる。

以上のようにして求めた反射回折光の像を第10図(a)(b)(c)に示す。同図(a)は周期=1.2 μmの場合、同図(b)は周期=1.6 μmの場合、同図(c)は周期=2.5 μmの場合

- 9 -

$$(m = 0, \pm 1, \pm 2 \dots, d = \text{周期})$$

となる。また、入射角 $\theta_i$ を0とした場合、すなわち第8図に示すように、入射光 $\psi_1$ が周期dの反射回折格子11に入射角0で入射し、その反射光 $\psi_2$ が反射角 $\theta_m$ で反射する場合は、

$$\sin \theta_m = m \lambda / d \quad \dots (2)$$

となる。以下、入射角が0として説明を進める。

次に、強め合う反射回折光の各次数の生ずる位置を、対物レンズの開口数NAを規準とした換算座標系を用いて第9図を参照しながら説明する。なお、同図に示す12は第5図における対物レンズ5のレンズ面を表す。このレンズ面12には、0次回折光としてコリメータレンズ2を射出瞳とすることによって生じる円形の像が写される。この像は第10図に示す円形の像13であり、第9図に於いて半径 $h_s$ としてその上半分が示される。

一般に、レンズの開口数NAは

$$NA = n \cdot \sin \theta \quad \dots (3)$$

と表せる。なお、nは空気中では1、 $\theta$ は第7図に示す $\theta$ である。また、一般には、0次回折光の

- 8 -

であって、それぞれ波長 $\lambda = 800 \text{ nm}$ として計算した時の像を示している。各図における点Cは0次回折光の円形像13の中心点、点Bは±1次回折光の円形像14a、14bの中心点、点Dは±2次回折光の円形像15a、15bの中心点を示している。

このように、反射回折光の回折パターンは記録溝Wの幅に依存して変化する。

また、この回折パターンは、記録溝Wの傾斜量にも依存して変化する。即ち、第11図に示すように、記録溝Wの傾斜量が同図(a)に示す状態から同図(b)に示す状態へと変わると、その記録溝Wに光ビームを照射することによって生じる回折パターンも、同方向に同じ角度だけ回転する。これは、回折する方向が記録溝Wのエッジラインと直交する方向Mに限定されるからである。本発明では、記録溝Wの傾斜量に依存する回折パターンの変化を検出して多値化されている記録溝の多値化情報を復調する。

次に、本発明の実施例について説明する。

- 10 -

第1図は、その傾斜量が多値化された記録ビットが形成されている光ディスク21に光ビームを入射して、その反射回折光による光強度パターンを2本のラインセンサからなる光ディテクタ22上に生じさせた状態を示す図である。

ある情報を記録する場合は、記録すべき情報に応じて多値化情報を生成し、前記多値化情報で変調されたレーザービームを記録原盤に入射して、その深さが一定で傾斜量が多値化された記録ビット23をトラック方向に順次形成することによって記録される。この様にして、例えば第2図に示すように、トラック方向に対して多値化情報に応じて個々の傾斜量が多値化された記録ビット23が形成される。なお、同図において、ビット24はサンプルホールドに用いるためのウォブルビットである。

この様な多値記録が行われた光ディスク21から記録情報を読出す場合は、例えば第5図に示す光学系を用いて、第1図に示すような回折パターンを2本のラインセンサ22上に形成する。その

— 11 —

傾斜量が多値化されている記録ビット23に光ビームを照射することにより、2本のラインセンサ22上に0次回折光と±1次回折光とによる光強度分布の明暗が生じる。この回折パターンは、第3図(a)～(c)に示すように、記録ビット23の傾斜量に応じた角度回転する。各記録ビット23に対する回折パターンの回転角は、2本のラインセンサ22によって回折パターンの明暗の境界点P1～P4を検出することによって検出される。そして、この検出結果は不図示の情報再生系へ送られて、そこで回折パターンの傾きから多値化された記録ビット23の傾斜量が求められ、多値化情報が復調されて記録再生が行われる。

このように本実施例によれば、個々の記録ビット23の傾斜量に変調をかけて多値化情報を記録するようにしたので高密度記録が可能となる。また、記録ビットの傾斜量に応じて変化する回折パターンの状態を2本のラインセンサ22上で検出して記録ビットの傾斜量に持たせた多値化情報を再生するようにしたので、従来のように反射光量

— 12 —

の大小を検出する場合に比べて、外乱の影響を大幅に軽減でき、感度が良く高精度な再生ができる。さらに、本実施例によれば、従来の光ディスクシステムとほとんどその基本構成を要することなく記録再生が可能となるので、装置の大規模化を防止することもできる。

なお、上記実施例では回折パターンの状態を検出するのに2本のラインセンサ22を用いた例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく例えば4分割フォトダイオードを用いて同様の機能を実現することもできる。

例えば、第1図に示す回折パターンの形成位置に、第4図に示す「1」～「4」のディテクタ面を有する4分割フォトダイオード30を配置し、0次回折光の中心が4分割されたディテクタ面の中心になるようにする。そして、4分割フォトダイオード30の各ディテクタ面からの4つの出力信号を用いて、

$$S = (S1 + S4) - (S2 + S3)$$

といった演算を行う。なお、S1、S4はディテ

— 13 —

クタ面において対角位置にあるディテクタ「1」と「4」からの出力信号、S2、S3も同様に対角位置にあるディテクタ「2」と「3」からの出力信号を示している。

ここで、光強度が強いところつまり明るいところを検出しているディテクタの出力が、暗いところを検出しているディテクタの出力よりも大きいとすれば、演算値Sが正となると、記録ビット23の傾きは第4図(b)の状態であると判断できる。同様に、演算値Sが負となると、記録ビット23の傾きは第4図(c)の状態であると判断でき、演算値Sが約0となると、第4図(a)の傾きであると判断できる。

(発明の効果)

以上詳記したように本発明によれば、記録ビットまたは記録溝の傾斜量が多値化するようにしたので、簡単な構成で情報の多値記録および再生を行うことができ、外乱による影響が少なく記録情報を高精度に再生できる光学式多値記録再生方式を提供できる。

— 14 —

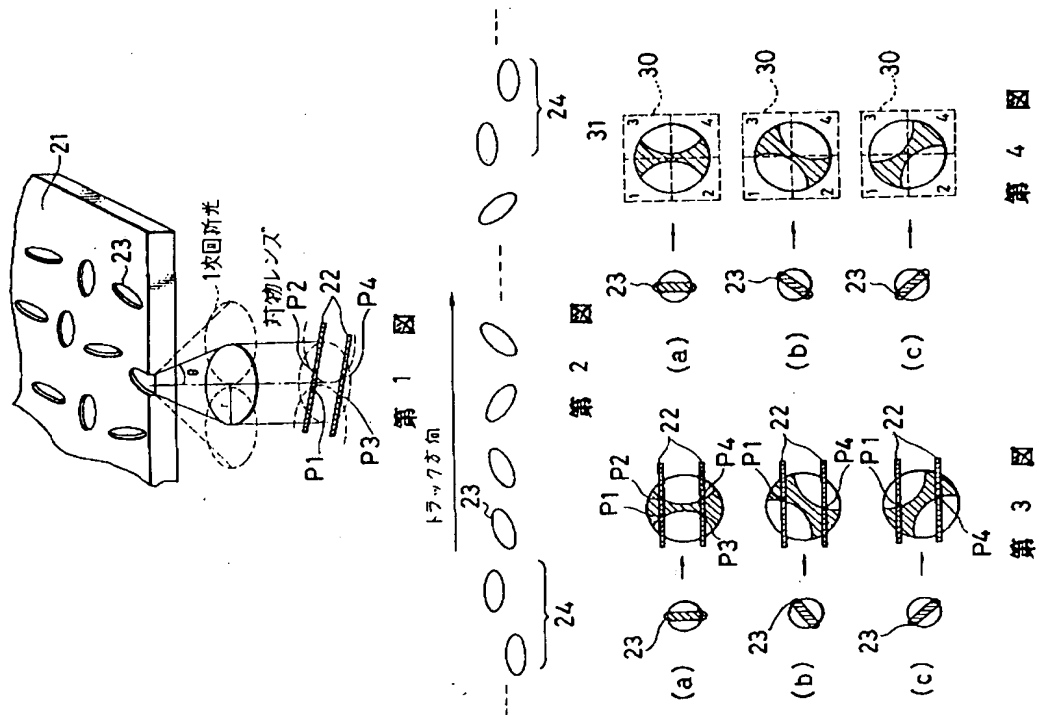
#### 4. 図面の簡単な説明

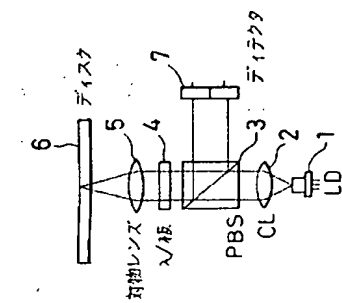
第1図は実施例による情報再生のための光学系の概略図、第2図は多値化された記録ビット列を示す平面図、第3図は記録ビットの傾斜量に応じた回折パターンを示す図、第4図は4分割フォトダイオードに回折パターンを形成した状態を示す図、第5図は上記光学系の構成図、第6図は反射回折光による光強度分布パターンが生じる状態を示す図、第7図～第11図は傾斜量が多値化された記録溝とその反射回折光による光強度パターンとの関係を示すための図である。

1…レーザダイオード、2…コリメータレンズ、3…偏光ビームスプリッター、4… $\lambda/4$ 板、5…対物レンズ、6…光ディスク、7、21…光ディテクタ、22…ラインセンサ、23…記録ビット、30…4分割フォトダイオード。

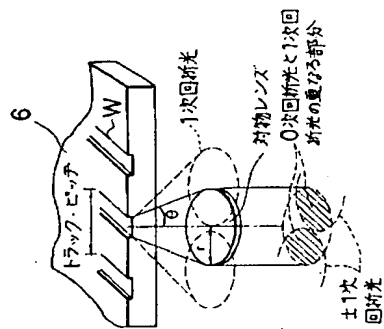
出願人代理人 弁理士 坪井 淳

— 15 —

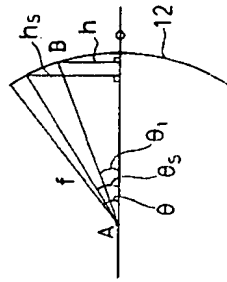




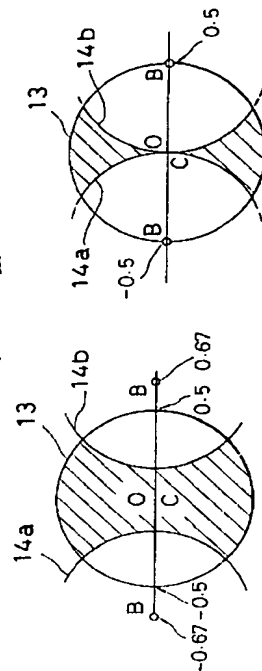
第 5 図



第 6 図

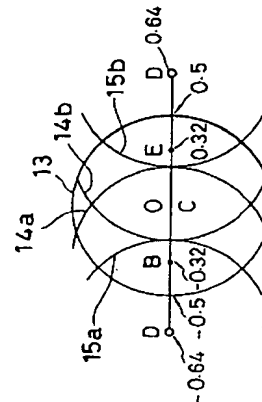


第 9 図

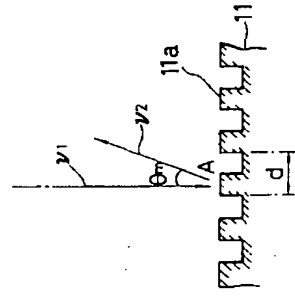


第 10 図 (a)

第 10 図 (b)



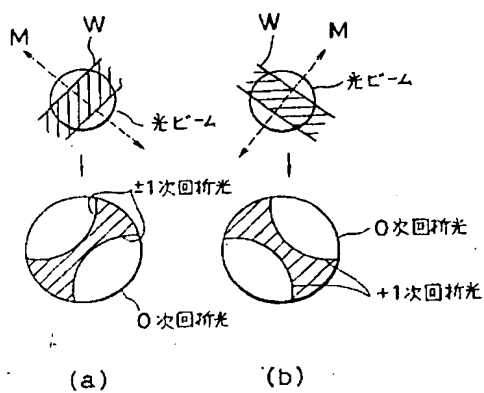
第 10 図 (c)



第 7 図

第 8 図





第 11 図